

Trudne definicje



MICHAŁ KOZAKIEWICZ

Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski
kozak@biol.uw.edu.pl

Prof. dr hab. Michał Kozakiewicz jest kierownikiem Zakładu Ekologii WB UW. Jego zainteresowania naukowe koncentrują się wokół zagadnień z pogranicza ekologii, genetyki i nauki o ewolucji. Obecnie zajmuje się różnymi aspektami ekologii miasta, w szczególności adaptacją do środowiska miejskiego. Obiektem jego badań są przede wszystkim drobne ssaki.

W każdej dziedzinie nauki można wyodrębnić grupę tzw. pojęć podstawowych. Stanowią one fundament, na bazie którego formułowane są podstawowe prawa i budowane teorie naukowe. W biologii do tej grupy zaliczają się pojęcia takie jak „osobnik” czy „gatunek” pozwalające wyróżnić jednostki i wyodrębnić je z ogółu

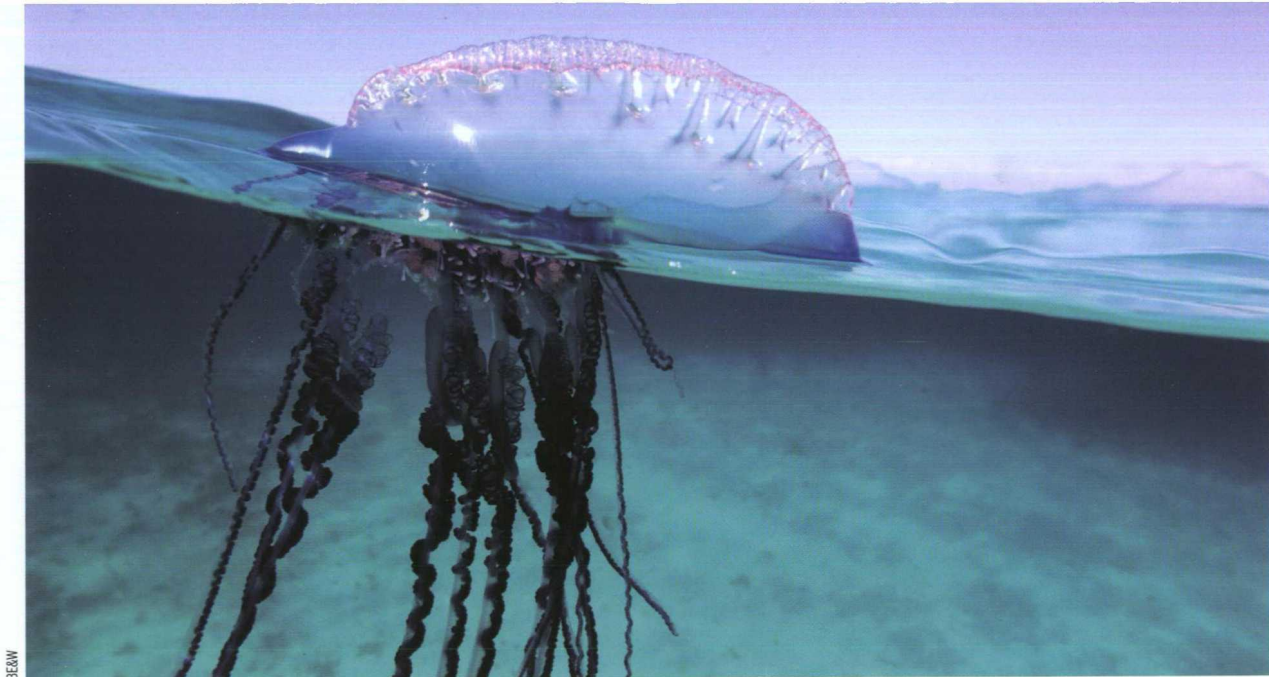
Encyklopedia Biologiczna wydana w roku 1999 pod redakcją dwojga wybitnych profesorów, Czesława Jury i Haliny Krzanowskiej, tak definiuje osobnika: „żywy organizm, odrębny od innych pod względem budowy i funkcji, wchodzący w skład populacji osobników tego samego gatunku”. Zgodnie z definicją wyróżnienie osobnika opiera się na trzech kryteriach: struktury – „odrębny od innych pod względem budowy”, funkcji – „odrębny od innych pod względem funkcji”, oraz przynależności do określonej grupy – „wchodzący w skład populacji tego samego gatunku”. Spróbujmy zatem zanalizować te trzy kryteria i ocenić, czy zawsze znajdują one zastosowanie.

Wybitny polski uczony, biolog Józef Nusbaum-Hilarowicz żyjący na przełomie XIX i XX wieku pisał „W otaczającej nas przyrodzie napotyamy nadzwyczajną różnorodność form organicznych, które oznaczamy nazwą osobników. Tylko osobniki są czymś realnie istniejącym w naturze...”. Można zgodzić się z twierdzeniem, że życie na Ziemi występuje

zawsze w formie odrębnych, mniej lub bardziej samodzielnych organizmów. Każdy z nich jest oddzielnym obiektem biologicznym niezależnie od tego, czy zbudowany jest z jednej lub kilku komórek, czy też ma budowę niezwykle skomplikowaną, o wysokim stopniu wewnętrznego zróżnicowania. Jeśli przyjmimy, że osobnik jest odrębną strukturą, możemy go oddzielić od innych, przenieść z miejsca na miejsce, zważyć, zmierzyć, opisać jego wygląd itd. Czy jednak zawsze tak jest? Życie biologa byłoby zbyt łatwe, gdyby na to pytanie można było odpowiedzieć twierdząco.

Zarówno w świecie roślin, jak i zwierząt występują różnorodne tzw. struktury wieloosobnicze, czyli pojedyncze, dobrze wyodrębniające się spośród innych twory spełniające wszystkie funkcje życiowe pojedynczego organizmu. Szkołubi jednak w tym, że faktycznie są zbudowane z wielu połączonych ze sobą osobników. Przykładem wśród zwierząt mogą być rurkopławy (*Siphonophora*), morskie jamochłony tworzące wieloosobnicze struktury, tzw. kormusy. Współtworzące je osobniki pełnią różne funkcje (rozrodcze, odżywcze, obronne itp.) i są stosownie do tego zbudowane. Co więcej – żaden z nich nie byłby w stanie żyć samodzielnie. Rodzi się więc pytanie: czy kormus rurkopława stanowiący fizjologiczną i funkcjonalną całość powinien być traktowany jak jeden strukturalny osobnik, czy też może jako „coś” odrębnego strukturalnie, co jednak stanowi „zgrupowanie” różnych osobników?

Jeszcze większe kłopoty pojawiają się w przypadku roślin, szczególnie tych, które pomnażają się na drodze wegetatywnej; tu już naprawdę trudno jednoznacznie zdefiniować pojedynczego osobnika. W takich przypadkach struktura wieloosobnicza, nazywana polikormonem, powstaje poprzez odrastanie od macierzystej rośliny potomnych osobników strukturalnych (są to tzw. ramety lub inacej wegety), które połączone tworzą jednego modularnego osobnika. Poszczególne ramety wyposażone są we własny system korzeniowy i pęd nadziemny, a po oderwaniu od polikormonu mogą prowadzić samodzielne życie, dając



BEKW

początek nowym polikormonom. Struktura polikormonów może być niezwykle rozbudowana i u niektórych gatunków mogą one tworzyć ogromne agregacje składające się z wielkiej liczby rametów. W literaturze można nawet znaleźć opisy wielohektarowych lasów liczących setki „drzew”, a będących w istocie jednym gigantycznym polikormonem.

Struktury wieloosobnicze składają się z „osobników” identycznych pod względem genetycznym. Powstają one na drodze pomnażania bezpłciowego/wegetatywnego, np. przez pączkowanie osobnika założycielskiego, jak to ma miejsce u rurkoplawów, albo przez rozłogi i kłącza u roślin. Może więc osobnika należałoby definiować nie według kryterium odrębności struktury („osobnik strukturalny”), lecz według odrębności genetycznej („osobnik genetyczny”)? Wówczas za osobnika uznalibyśmy strukturę odrębną genetycznie od innych, podobnych. Niestety, i tu od razu pojawia się poważna wątpliwość. Jak bowiem wówczas należałoby definiować np. bliźnięta jednojajowe, które bez wątpienia są identyczne genetycznie? Według kryterium odrębności genetycznej byłby to przecież jeden „powielony” w odrębne struktury osobnik. Już widzę w tym miejscu protesty bliźniaków, którzy, choć identyczni genetycznie, są przecież różnymi osobami.

Zostawmy więc kryterium genetyczne i powróćmy do strukturalnego, pytając, czy wieloosobnicza struktura, którą chcemy uważać za osobnika, musi składać się z „osobników” reprezentujących ten sam gatunek? Pierwsza odpowiedź narzuca się sama – oczywiście tak, przecież nie może być osobnika „składającego się” z przedstawicieli kilku gatunków! Biologia okazuje się jednak bardziej złożona, niż nam się wydaje, a za przykład mogą posłużyć porosty złożone z grzyba i symbiotycznych cyjanobakterii bądź zielenic. Współczesna nauka

nie wyróżnia porostów jako odrębnej grupy systematycznej, jednak bez wątpienia poszczególne porosty tworzą odrębne struktury „wieloosobniczo-gatunkowe”, które w kategoriach morfologicznych można byłoby uznać za strukturalne osobniki.

Czym jest gatunek?

W przywołanej wcześniej definicji osobnika pojawia się pojęcie gatunku, którego reprezentantem jest osobnik. Pojęcia osobnika i gatunku są więc ze sobą ściśle związane i wygląda na to, że nie da się zdefiniować żadnego z nich bez odwoływania się do drugiego.

Pojęcie gatunku należy do podstawowych koncepcji w biologii i sam Karol Darwin umieścił je w tytule swojego fundamentalnego dzieła „O powstawaniu gatunków” (pełna wersja oryginalnego tytułu brzmi „On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life”). Mimo to termin ten nie jest wcale jednoznacznie określony, a nawet okazuje się jeszcze trudniejszy do zdefiniowania niż pojęcie osobnika. W literaturze można znaleźć co najmniej kilkanaście definicji, z czego najważniejsze opierają się na kryterium morfologicznym, genetycznym i ewolucyjnym.

Kryterium morfologiczne jest bodaj najstarszym, stosowanym zapewne wieki przed powstaniem biologii jako dziedziny nauki. Jest ono najprostsze i bazuje na podobieństwie osobników. Zgodnie z nim gatunek morfologiczny to grupa podobnych do siebie osobników, odrębna od innych grup. Taka intuicyjna definicja zawodzi często w praktyce. Przede wszystkim na jakich cechach morfologicznych powinniśmy się opierać? Czy należy uwzględnić tylko cechy morfologiczne osobników, czy może także elementy biologii (rozmród, rozwój, pokarm, behavior itp.)? Następną wątpliwość

Rurkoplaw
Physalia physalis.
Jego „ciało” zwane
kormusem to kolonia
złożona z osobników
pełniących różne
funkcje, połączonych
pnem ze wspólną jamą
gastralną

O niektórych pojęciach podstawowych w biologii

dotyczy zmienności wewnątrzgatunkowej – indywidualnej, geograficznej, sezonowej czy związanej z fazami rozwoju osobnika. Zróżnicowanie osobników reprezentujących ten sam gatunek jest bowiem zjawiskiem na tyle powszechnym,



Świstunka zielonawa (*Phylloscopus trochiloides*) i schemat jej rozprzestrzenienia się wokół Himalajów. Kolory oznaczają tereny zajęte przez poszczególne podgatunki: żółty – *P. t. trochiloides*, pomarańczowy – *P. t. obscuratus*, czerwony – *P. t. plumbeitarsus*, zielony – *P. t. „ludlowi”*, niebieski: *P. t. viridanus*

że w biologii wprowadzono nawet pojęcie gatunku politypowego dla określenia gatunku o niejednorodnym wyglądzie osobników. Jeżeli więc osobniki reprezentujące ten sam gatunek wcale nie muszą być do siebie bardzo podobne, to jaka ich zmienność jest dopuszczalna? Odpowiedź na to pytanie może przynieść dogłębna znajomość ich biologii, ale nieraz zdarzyło się, że za odrębne gatunki uznawano różne stadia rozwojowe tego samego gatunku, odmienne pod każdym względem: morfologii, fizjologii, sposobu odżywiania się, występujące w różnych środowiskach.

To nie koniec problemów z definicją gatunku. Możliwe są bowiem przypadki odwrotne, kiedy to osobniki reprezentujące różne gatunki okazują się do siebie bliźniaczo podobne. Nazywamy je wtedy gatunkami kryptycznymi, a spotkać je można w wielu grupach organizmów, choć głównie wśród bezkręgowców. Mimo ogromnego podobieństwa osobników gatunki kryptyczne nie krzyżują się ze sobą – są izolowane rozrodczo. Na tej podstawie

zaproponowano kryterium genetyczne, zgodnie z którym osobniki jednego gatunku muszą być w stanie krzyżować się między sobą.

Pojęcie gatunku genetycznego (biologicznego) zawdzięczamy znakomitemu ewolucjonście Ernstowi Mayrowi (1904-2005), który definiował gatunek jako „grupę populacji naturalnych, które obecnie lub potencjalnie krzyżują się ze sobą i są izolowane od innych takich grup”. Gatunek tworzy więc swojego rodzaju „wspólnotę rozrodczą” o odrębnej puli genowej od innych „wspólnot”. Kryterium takie wydaje się znacznie bardziej precyzyjne niż morfologiczne, a ponadto nawiązuje ono do „wspólnoty” ewolucyjnej gatunku. Jednak znowu kryterium to zawodzi w praktyce. Pierwsze ograniczenie narzuca się samo – nie można zastosować go do gatunków agamicznych, czyli rozmnażających się wyłącznie bezpłciowo, co znacznie ogranicza jego uniwersalność. Także w przypadku organizmów rozmnażających się na drodze płciowej swobodne krzyżowanie się osobników w ramach puli genowej gatunku może być znacznie utrudnione lub wręcz niemożliwe. Dzieje się tak np. w przypadku izolacji populacji lokalnych. Co więcej, skład puli genowej gatunku ma charakter dynamiczny – podlega ciągłej zmienności na skutek działania doboru naturalnego i czasem na podstawie kryterium genetycznego trudno jest jednoznacznie określić „granice” gatunku. Zresztą sam Mayr zwrócił na to uwagę, opisując różnicowanie i rozmieszczenie świstunki zielonawej (*Phylloscopus trochiloides*), niewielkiego ptaka zamieszkującego północno-wschodnią Europę oraz środkową i północną Azję, w tym podnóża Himalajów. Poszczególne populacje, uznawane za podgatunki, rozszerzały stopniowo swój zasięg, tworząc w rezultacie pierścieni wokół Himalajów. W tym pierścieniu osobniki należące do pierwszego podgatunku krzyżują się z sąsiadami z podgatunku drugiego, osobniki z podgatunku drugiego krzyżują się z podgatunkiem trzecim i tak dalej, aż na końcu podgatunek ostatni spotyka się z pierwszym. Tutaj dzieje się coś dziwnego: ostatni i pierwszy podgatunek nie chcą się już ze sobą krzyżować, więc, zgodnie z kryterium genetycznym, powinny być uznane za dwa różne gatunki. Krzyżują się jednak „pośrednio” poprzez osobniki z kolejnych populacji lokalnych – powstaje więc pytanie, jak w takiej sytuacji wyznaczyć „granice” gatunku.

Przypadek świstunki pokazuje, jak proces różnicowania się jednego gatunku może doprowadzić do specjacji, czyli powstania nowych gatunków. Jednocześnie pokazuje, jak trudno jest ująć w sztywne ramy definicji zmienność biologiczną, a genetyczna definicja gatunku może wywieść na manowce. Dlatego też stworzono kryterium ewolucyjne wyróżniania gatunków. Amerykański biolog Edward O. Wiley określił gatunek ewolucyjny jako „pojedynczą linię populacji przodków i potomków, która utrzymuje swą tożsamość w stosunku do innych takich linii i posiada własne tendencje ewolucyjne i losy historyczne”.

Tu jednak też natrafiamy na kłopoty tkwiące w samej definicji. W procesie ewolucji poszczególne gatunki podlegają ciągłym zmianom, niektóre wymierają, niektóre powstają. Gdy z istniejącego gatunku wyodrębniają się nowe, mówimy o specjacji radiacyjnej, w efekcie liczba gatunków się zwiększa. Z kolei w procesie specjacji filicyzycznej następuje przekształcanie się jednego gatunku w inny. W każdym z tych procesów w niekończącej się linii przodków i potomków następuje kiedyś moment odróżnicowania się nowego gatunku „na bazie” gatunku istniejącego. Procesy specjacji mają jednak charakter „płynny” – różnicowanie się następuje szybciej lub wolniej, jednak nigdy nie jest natychmiastowe. Należałoby więc zadać sobie pytanie, jak można w sposób precyzyjny zdefiniować moment pojawienia się nowego gatunku w procesie specjacji? Czy jest to w ogóle możliwe, a jeśli tak, to czy należałoby tu zastosować któreś z kryteriów przedstawionych powyżej, pamiętając o ich licznych niedoskonałościach?

Problemy biologów

Czytelnik, który dotrwał w lekturze artykułu do tego miejsca, może zadać sobie słuszne pytanie, dlaczego właśnie w biologii zdefiniowanie podstawowych pojęć nastęrcza tyle kłopotów, a w innych dziedzinach nauki wydaje się to prostsze? Wynika to z ogromnej różnorodności przyrody ożywionej, niezwykłego i trudnego do zamknięcia w ramy ścisłych definicji bogactwa form organizmów żywych, a także ich ciągłej zmienności w czasie i przestrzeni. Jesteśmy dumni z osiągnięć nauki, które pozwoliły człowiekowi lądować na Księżycu, wysłać sondy kosmiczne na odległe planety, czy poznać genomy wielu

gatunków, w tym także własnego. Z drugiej strony niewielu z nas zdaje sobie sprawę, że nie potrafimy wskazać tak prostej, wydawałoby się, rzeczy jak rzeczywista liczba gatunków żyjących współcześnie na Ziemi, jakkolwiek definiowalibyśmy pojęcie gatunku. Podawane przez różnych autorów liczby szacunkowe są tak rozbieżne, że nie można żadnej z nich uznać za wiarygodną. Według ostrożnych obliczeń liczbę gatunków współcześnie żyjących ocenia się na 4 do 30 milionów, są jednak tacy autorzy, którzy mówią nawet o 100 milionach! Wiemy tylko, że poznaliśmy i zinwentaryzowaliśmy zaledwie około 1 miliona 350 tysięcy gatunków, jednak wszyscy naukowcy są zgodni, że jest to tylko niewielka część rzeczywistego bogactwa gatunkowego Ziemi. Widać więc, jak wielka jest różnorodność biologiczna naszej planety i jak mało wciąż jeszcze o niej wiemy. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

- Darwin K. (2009). *O powstawaniu gatunków*. Przedmowa i komentarz: January Weiner. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 479.
- Kluge A.G. (1990). Species as historical individuals. *Biology and Philosophy* 5, 417-431.
- Mayr E. (1974). *Populacje, gatunki, ewolucja*. Wiedza Powszechna, Warszawa, 592.
- Mayr E. (1996). What is a species, and what is not? *Philosophy of Science* 63, 262-277.
- Sokal R.R., Crovello T.J. (1970). The biological species concept: a critical evaluation. *The American Naturalist* 104, 127-153.
- Stearns S.C., Hoekstra R.F. (2000). *Evolution. An introduction*. Oxford University Press, Oxford, 381

Gajowiec
(*Galeobdolon luteum*)
tworzy polikormony

